



TITLE:

横のプラズマ振動に対する非線型理論(「不安定性と非線型伝導現象」研究会)

AUTHOR(S):

松平, 升

CITATION:

松平, 升. 横のプラズマ振動に対する非線型理論(「不安定性と非線型伝導現象」研究会). 物性研究 1963, 1(2): 146-147

ISSUE DATE:

1963-11-05

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/85506>

RIGHT:

この二つの式をくみあわせて \vec{v}_i を消すとつぎの式をうる。

$$\left[\left(1 + \frac{i\omega}{(\omega_{ce} + \omega)(\omega_{ci} - \omega)\tau} \right) (v_\lambda^2 - \omega^2) + \sum_i \frac{4\pi e_i^2}{m_i} \frac{\kappa_\lambda v_i - \omega}{\omega_i + \kappa_\lambda^2 v_i^2 - \omega} + \sum \frac{4\pi e_i^2}{m_i} \frac{1}{\omega_i^2 (\kappa_\lambda v_i)} \right] (q_\lambda^+ + q_{-\lambda}^{*+}) = \sqrt{4\pi} \sum_i \frac{e_i}{i\omega_{si}} \frac{g}{m_i} e^{-i\kappa_\lambda r_i}$$

ここで ω_{ci} は cyclotron frequency $q_\lambda^+ = q_\lambda x + i q_\lambda y$ で, x, y は polarization の方向を表す。ここで magnetic field は一様で, z 方向を向き重力が y 方向に作用している。また一つの波 λ だけが excite していて random phase 近似を用いた。

つぎに中嶋・山田の両氏がやられた様に z 方向の縦波の運動を考えると, 重力場のため x 方向に電波が生じていて, 従波は直接 $q_\lambda, q_{-\lambda}^*$ と couple して上の方程式と共に解くことができる。このような現象は太陽表面や電離層で Alfvén 波を考えると重要であろう, 又上式の左辺第三項は non-linear の contribution を与え, Alfvén 波の振巾と damping constant に比例してあまり大きな contribution はない。

横のプラズマ振動に対する非線型理論

松 平 升 (東大教養)

J. Enoch の paper 'Nonlinearized Theory of Transverse Plasma Oscillation' (Phys. Fluid. 5(1962) 467)。

の紹介をした。陽イオンをぬりつぶした一様な電子ガス中での横波は Vlasov Eq. と Maxwell Eq. に従い, そこにあらわれる電流が分布関数で定まることは, 縦波の場合の Vlasov-Landau の話と同様である。

横波の場合には, Vlasov Eq. は essential に一次元で, 線型化することなしに形式解を得ることが出来る。そこで得られた分布関数 \rightarrow 電流を

Maxwell E_q に代入することによつて横波の分散式が得られる。この際に、全く縦波の Landau の取扱いの場合と同じラプラス変換の手続きで、初期値問題に還元されるというのが話の要点で、Enoch は特に $t=0$ でいくつかの横波があつたときに、 $t>0$ で分布函数と波がどう変るかを考察している。

磁場内プラズマの異常輸送現象

市 川 芳 彦 (日大理工)

第二次世界大戦中、Manhattan Project において、放射性同位元素の拡散による分離の研究に従事していた Bohm は、磁場を横切るプラズマの電子の拡散が、普通の衝突効果によつて定められるよりも大きい事を発見し、その実験結果は、拡散係数

$$D_{\text{Bohm}} = \frac{1}{16} \times 10^5 \frac{T_e}{H}$$

T_e : eV 単位
 H : 10^3 gauss 単位

によつて説明されるという事を論じた。

その後、高温プラズマに関する実験的研究が盛んになり、Stellarator 内に保持される電子密度の平均保持時間は、磁場の強さの平方根に比例する事が観測された。これは、「磁場を横切る拡散係数が磁場の強さに逆比例する」という事と consistent である。

此のような拡散現象を「異常拡散」とよんでいる。その理論的解明は、今まで多くの研究が試みられたが、全く未解決である。

Bohm は、プラズマ内に存在する集団的相互作用の結果であるプラズマ振動が、そのような異常拡散に対して responsible であろうと考え、Stellarator の観測結果に対して、プリンストンの研究者たちは、プラズマ内にイオンの集団振動が励起される結果異常拡散が起ると考えた。

然し、最近 Drummond-Pines は、プラズマ内にイオンサイクロトロン波